



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105007235 B

(45)授权公告日 2018.09.28

(21)申请号 201510287821.2

H04W 28/02(2009.01)

(22)申请日 2015.05.29

H04W 28/04(2009.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

H04W 28/14(2009.01)

申请公布号 CN 105007235 A

(43)申请公布日 2015.10.28

(73)专利权人 中国科学院深圳先进技术研究院

地址 518055 广东省深圳市南山区西丽大

学城学苑大道1068号

(72)发明人 严克运 于峰崎

(74)专利代理机构 深圳市科进知识产权代理事

务所(普通合伙) 44316

代理人 宋鹰武 沈祖锋

(56)对比文件

CN 101119281 A,2008.02.06,

CN 102196502 A,2011.09.21,

CN 102595503 A,2012.07.18,

US 2011141888 A1,2011.06.16,

黄海峰.无线多媒体传感器网络拥塞控制方法研究及改进.《中国优秀硕士学位论文全文数据库信息科技辑》.2013,(第S2期),

审查员 曾珍

(51)Int.Cl.

H04L 12/815(2013.01)

H04L 12/863(2013.01)

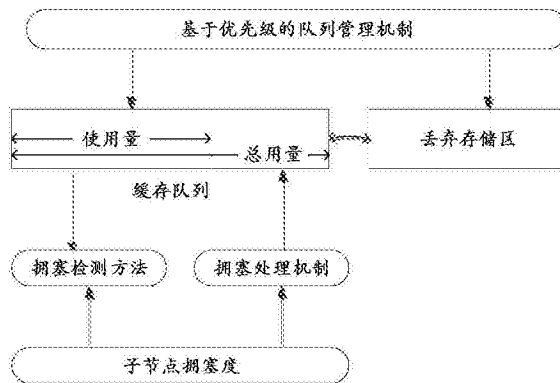
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种无线多媒体传感器网络中的拥塞控制方法

(57)摘要

一种无线多媒体传感器网络中的拥塞控制方法,涉及无线网络通信技术,用于应对无线多媒体传感器网络中的网络拥塞。本发明围绕节点缓存队列和数据优先级两个拥塞控制策略。首先对节点的缓存队列采取基于优先级的队列管理机制;根据本发明所述队列管理机制计算出使用率和优先级比率,进行拥塞检测;随后,通过监测子节点拥塞度,动态调节子节点分配适应的发送速率;最后使用拥塞标志、拥塞处理标志和状态良好标志做节点标记,从而选择备用路由。上述无线多媒体传感器网络中的拥塞控制方法,适用高速的无线传感器网络,也适用于对服务有不同优先级要求的无线传感器网络。无线多媒体传感器网络中的拥塞控制方法,能够提高网络吞吐量和降低网络丢包,对拥塞控制有良好效果,并且成本低,易于实现。



1. 一种无线多媒体传感器网络中的拥塞控制方法,用于应对无线多媒体传感器网络中的网络拥塞,其特征在于,包括:步骤1)对节点的缓存队列采取基于优先级的队列管理机制;步骤2)通过测量节点队列的使用率和优先级比率进行拥塞检测;步骤3)通过不断监测子节点拥塞度,调节子节点的发送速率,实现拥塞处理机制;步骤4)使用节点标记方法,使用拥塞标志、拥塞处理标志和状态良好标志作为节点标记,从而选择多径路由;其中:

所述的队列管理机制包括:计算数据包优先级和根据优先级决定丢弃概率,所述的队列管理机制的数据包优先级由以下公式确定:

$$P_i(sn) = \begin{cases} SP_i(sn) & i = local_node_id \\ \lceil \alpha * SP_i(sn) + \beta * d_i(sn) \rceil & i \neq local_node_id \end{cases}$$

依据公式 $\beta_i(sn) = \frac{1}{P_i(sn) + A}$ 为不同优先数据包决定丢弃概率,

其中, $P_i(sn)$ 为 i 节点的序列号为 sn 的数据包优先级, α 和 β 是介于 0 到 1 之间的参数, $SP_i(sn)$ 是该 i 节点中序列号为 sn 的数据包服务优先级, $d_i(sn)$ 是该数据包由其源节点产生到进入 i 节点缓存队列的时间, $\beta_i(sn)$ 为 i 节点的序列号为 sn 的数据包丢弃概率, A 是一个常数;

所述的拥塞检测采用如下方法:

$$\text{利用公式 } Q = \frac{\sum_{p=1}^{p_{\max}} N(p) * \frac{p}{\sum p}}{N * \frac{p_{\text{mid}}}{\sum p}}$$

定时测量计算优先级比率 Q , 其中, p 表示不同的数据包优先级, $N = \sum_{p=1}^{p_{\max}} N(p)$ 为队列中各种优先级数据包的个数之和, p_{\max} 是队列中的最大优先级, p_{mid} 是优先级的均值;

所述的拥塞检测在测量节点队列的使用率的基础上,结合优先级比率进行检测:

$$R_i(t) = \begin{cases} BW_i & C_u < T_1 \\ \frac{C_u}{C * Q} * BW_i & T_1 < C_u < T_2 \\ 0 & T_2 < C_u \end{cases}$$

其中, $R_i(t)$ 表示 i 节点的预留带宽, BW_i 为节点允许最大带宽, Q 是优先级比率, C 是队列长度, C_u 是队列使用量, T_1 和 T_2 是队列状态阈值;

所述的拥塞控制数据包的受控子节点 j 目标适应速率 $r_j(t)$ 通过以下公式算出:

$$D_i(t) = \sum_j d_j(t) = \sum_j (ts_j(t) / ta_j(t))$$

$$r_j(t) = \frac{d_j(t)}{D_i(t)} * R_i(t)$$

其中, $R_i(t)$ 为当前节点 i 的预留带宽, $D_i(t)$ 为当前节点 i 的总拥塞度, $d_j(t)$ 为子节点 j

在 t 时刻的拥塞度,由其平均数据包到达时间 t_s 和平均数据包处理时间 t_a 得出;

所述的节点标记方法,包括三种节点状态标记:拥塞标记、拥塞处理标记、状态良好标记,包括以下步骤:

1) 节点发生拥塞,标记当前节点标记为拥塞标记,加入拥塞源集合 K_c ,同时广播告知邻居;

2) 节点接收拥塞控制消息,标记当前节点标记为拥塞处理标记,加入拥塞处理集合 K_p ,同时广播告知邻居;

3) 节点接收拥塞解除消息,标记当前节点标记为状态良好标记,从 K_c 或者 K_p 中移除,同时广播告知邻居。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述的队列管理机制还包括:当缓存队列需要丢弃数据包时,首先丢弃优先级低的数据包。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述的队列管理机制,丢弃因排队时间过长而丢弃的数据包,并保存失效丢弃的数据包,等待网络处于非拥塞阶段时尝试重新发送。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述拥塞控制数据包格式为:拥塞源节点号、受控子节点号和受控子节点目标适应速率。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述的节点标记方法,配合拥塞处理控制信息数据包进行多径路由的选择,包括以下步骤:

1) 子节点接收到拥塞控制消息,尝试选择多径路由;

2) 若邻居列表存在状态良好的节点,则选其为下一条路由,并告知原父节点,同时为选择节点发送拥塞控制数据包将其加入拥塞处理集合 K_p ;若邻居列表不存在正常节点状态的节点,则多径路由选择失败。

一种无线多媒体传感器网络中的拥塞控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无线传感器网络通信技术,特别是涉及无线多媒体传感器网络通信中拥塞控制方法。

背景技术

[0002] 随着无线通信、计算机网络和多媒体技术的不断发展和交叉,无线传感器网络得到了爆炸性发展。然而,随着需求的增多,无线传感器网络需要满足检测到更多环境参数信息的需要。越来越多的检测和监控应用中使用了无线多媒体传感器网络。网络拥塞往往会发生在网络用于事件监测的时候。造成网络整体吞吐量下降,生命周期减短,网络耗能增加等问题。

[0003] 所以从以上问题可以看出,提出一种维护简单、易于实现、效果良好的拥塞控制方法是十分有必要的。现有的拥塞控制方法大多应用于有线网络,没有考虑到无线网络中信道复杂性和共享性,也没有考虑到适用于多媒体数据的多样性和实时性。

发明内容

[0004] 基于此,提供一种适用于支持无线网络、承载不同优先级服务的无线多媒体传感器网络的拥塞控制方法。

[0005] 一种无线多媒体传感器网络中的拥塞控制方法,用于应对无线多媒体传感器网络中的网络拥塞,其特征在于,包括:步骤1)对节点的缓存队列采取基于优先级的队列管理机制;步骤2)通过测量节点队列的使用率和优先级比率进行拥塞检测;步骤3)通过不断监测子节点拥塞度,调节子节点的发送速率,实现拥塞处理机制;步骤4)使用节点标记方法,使用拥塞标志、拥塞处理标志和状态良好标志作为节点标记,从而选择多径路由。

[0006] 在其中一个实施例中,所述的队列管理机制包括:计算数据包优先级和根据优先级分配丢弃概率。计算如下式

$$[0007] \quad P_i(sn) = \begin{cases} SP_i(sn) & i = local_node_id \\ \lceil \alpha * SP_i(sn) + \beta * d_i(sn) \rceil & i \neq local_node_id \end{cases}$$

$$[0008] \quad \beta_i(sn) = \frac{1}{P_i(sn) + A}$$

[0009] 其中, $P_i(sn)$ 为*i*节点的序列号为*sn*的数据包优先级记, α 和 β 是介于0到1之间的参数, $SP_i(sn)$ 是该*i*节点中序列号为*sn*的数据包服务优先级, $d_i(sn)$ 是该数据包由其源节点产生到进入*i*节点缓存队列的时间, $\beta_i(sn)$ 为*i*节点的序列号为*sn*的数据包丢弃概率, A 是一个常数。

[0010] 在其中一个实施例中,所述的队列管理机制达到为不同优先级的服务数据分配不同的丢弃概率,这保证了缓存队列需要丢弃数据包时,能够首先丢弃优先级低的数据包。

[0011] 在其中一个实施例中,所述的队列管理机制,丢弃因排队时间过长而丢弃的数据

包,并将保存失效丢弃的数据包,等待网络处于非拥塞阶段时尝试重新发送。

[0012] 在其中一个实施例中,所述的队列管理机制,使用以下公式计算速率控制分配:

$$[0013] \quad Q = \sum_{p=1}^{p_{\max}} N(p) * \frac{P}{\sum P} / N * \frac{P_{\text{mid}}}{\sum P}$$

[0014] 定时测量计算优先级比率Q,其中p表示不同的数据包优先级, $N = \sum_{p=1}^{p_{\max}} N(p)$ 为队列中各种优先级数据包的个数之和, p_{\max} 是队列中的最大优先级, p_{mid} 是优先级的均值。

[0015] 在其中一个实施例中,所述的无线多媒体传感器网络中的拥塞控制方法,其特征在于,所述的拥塞检测在测量节点队列的使用率的基础上,结合优先级比率进行检测:

$$[0016] \quad R_i(t) = \begin{cases} BW_i & C_u < T_1 \\ \frac{C_u}{C * Q} * BW_i & T_1 < C_u < T_2 \\ 0 & T_2 < C_u \end{cases}$$

[0017] $R_i(t)$ 表示i节点的预留带宽, BW_i 为节点允许最大带宽,Q是优先级比率,C是队列长度, C_u 是队列使用量, T_1 和 T_2 是队列状态阈值。

[0018] 在一个实施例中,所述的拥塞处理机制能够通过拥塞控制数据包改变子节点速率,和改变子节点路由。所述拥塞控制数据包格式为:拥塞源节点号、受控子节点号、受控子节点目标适应速率。

[0019] 在一个实施例中,所述的拥塞处理机制,数据包中的受控子节点j的目标适应速率 $r_j(t)$ 通过以下公式算出,其中 $R_i(t)$ 为当前节点i的预留带宽, $D_i(t)$ 为当前节点总拥塞度, $d_j(t)$ 为子节点j在t时刻的拥塞度,由其平均数据包到达时间 t_s 和平均数据包处理时间 t_a 得出:

$$[0020] \quad D(t) = \sum d_j(t) = \sum (t_{s_j}(t) / t_{a_j}(t))$$

$$[0021] \quad r_i(t) = \frac{d_i(t)}{D(t)} * R_i(t)$$

[0022] 在其中一个实施例中,所述节点标记机制,包括三种节点状态标记:拥塞标记、拥塞处理标记、状态良好标记,包括以下步骤:

[0023] 1) 节点发生拥塞,标记当前节点标记为拥塞标记,加入拥塞源集合 K_c ,同时广播告知邻居;

[0024] 2) 节点接收拥塞控制消息,标记当前节点标记为拥塞处理标记,加入拥塞源集合 K_p ,同时广播告知邻居;

[0025] 3) 节点接收拥塞解除消息,标记当前节点标记为状态良好标记,从 K_c 或者 K_p 中移除,同时广播告知邻居。

[0026] 在其中一个实施例中,所述的节点标记机制,通过广播的形式告知邻居其自身节点状态。

[0027] 在其中一个实施例中,所述的节点标记机制能够配合拥塞处理控制信息数据包,

多径路由的选择,包括以下步骤:

[0028] 1) 子节点接收到拥塞控制消息,尝试选择多径路由;

[0029] 2) 若邻居列表存在状态良好的节点,则选其为下一条路由,并告知原父节点,同时为选择节点发送拥塞控制数据包,将其加入拥塞处理集合 K_p ;若邻居列表不存在正常节点状态的节点,则多径路由选择失败。

[0030] 上述无线多媒体传感器网络中的拥塞控制方法,适用高速的无线传感器网络,也适用于对服务有不同优先级要求的无线传感器网络。无线多媒体传感器网络中的拥塞控制方法,能够提高网络吞吐量和降低网络丢包,对拥塞控制有良好效果,并且成本低,易于实现。参照权利要求部分修改

附图说明

[0031] 图1为一种无线多媒体传感器网络的拥塞控制方法的组织结构示意图;

[0032] 图2为一种无线多媒体传感器网络的拥塞控制方法实现流程图。

具体实施方式

[0033] 如图1所示,为一种无线多媒体传感器网络的拥塞控制方法的组织结构示意图。本发明所述一种无线多媒体传感器网络的拥塞控制方法,围绕一个缓存队列,一套缓存队列管理机制,两种拥塞控制策略。

[0034] 缓存队列的作用是接收并缓存本地数据包和网络中需要转发的数据包。当数据包到达时,数据包所携带了该数据包的优先级信息。若优先级高,则相应的分配更小的丢弃概率,若优先级低则分配更大的丢弃概率。

[0035] 在本实施例中,根据以下公式分配丢弃概率,其中A是一个常数,可以对其进行不同的设定以适应不同的要求,这里取 $A=1$ 。

$$[0036] \quad \beta_i(sn) = \frac{1}{p_i(sn) + A}$$

[0037] 在本实施例中,节点产生本地数据包时,会为其分配一个数据包优先级,所述数据包优先级的计算如下公式所示:

$$[0038] \quad P_i(sn) = \begin{cases} SP_i(sn) & i = local_node_id \\ [\alpha * SP_i(sn) + \beta * d_i(sn)] & i \neq local_node_id \end{cases}$$

[0039] 其中 α 和 β 是介于0到1之间的参数, $SP_i(sn)$ 是该i节点中序列号为sn的数据包服务优先级, $d_i(sn)$ 是该数据包由其源节点产生到进入i节点缓存队列的时间。

[0040] 数据不断地从队列入口进入,经过处理后从队列出口离开,本发明所述缓存队列管理机制,周期性的检测缓存队列的使用率 C_u ,并根据使用率 C_u 和阈值 T_1 和 T_2 进行对比,决定丢包数。如图2所示,为一种无线多媒体传感器网络的拥塞控制方法实现流程图。

[0041] 本实施例中,当所述队列管理机制检测到队列的使用率 C_u 小于 T_1 时,检测结果可以认为网络空闲,不执行丢弃数据包,将之前被丢弃的数据包从丢弃存储区取出,设定最低的优先级,并进行重新发送的尝试;当所述队列管理机制检测到队列的使用率 C_u ,大于 T_1 ,小于 T_2 时,检测结果认为网络高负荷运行,利用率高,此时根据队列中数据包丢弃概率适当的丢

弃不需要的数据包,同时检测有没有数据包因为排队时间过久而超时,如果有则丢弃数据包(即把数据包从队列中移除);当所述队列管理机制检测到队列的使用率 C_u ,大于 T_1 ,小于 T_2 时,还会结合子节点的拥塞度大小和队列中使用率和优先级比率,判定是否可以执行拥塞处理策略;当述队列管理机制检测到队列的使用率 C_u ,大于 T_2 ,检测结果认为网络繁忙,队列中基本上只包含高优先级的包,可以执行拥塞处理策略。

[0042] 根据以下公式计算速率控制分配:

$$[0043] \quad Q = \sum_{p=1}^{p_{\max}} N(p) * \frac{p}{\sum p} / N * \frac{p_{\text{mid}}}{\sum p}$$

[0044] 定时测量计算优先级比率 Q ,其中 p 表示不同的数据包优先级, $N = \sum_{p=1}^{p_{\max}} N(p)$ 为队列中各种优先级数据包的个数之和, p_{\max} 是队列中的最大优先级, p_{mid} 是优先级的均值。拥塞检测在测量节点队列的使用率的基础上,依据以下公式,结合优先级比率进行检测:

$$[0045] \quad R_i(t) = \begin{cases} BW_i & C_u < T_1 \\ \frac{C_u}{C * Q} * BW_i & T_1 < C_u < T_2 \\ 0 & T_2 < C_u \end{cases}$$

[0046] $R_i(t)$ 表示 i 节点的预留带宽, BW_i 为节点允许最大带宽, Q 是优先级比率, C 是队列长度, C_u 是队列使用量。 T_1 和 T_2 是队列状态阈值。

[0047] 本实施例中,使用拥塞控制数据包对子节点进行拥塞控制,其格式为:拥塞源节点号、受控子节点号、受控子节点目标适应速率。

[0048] 本实施例中,使用以下公式计算子节点拥塞度,并分配速率控制信息

$$[0049] \quad D_i(t) = \sum_j d_j(t) = \sum_j (ts_j(t) / ta_j(t))$$

$$[0050] \quad r_j(t) = \frac{d_j(t)}{D_i(t)} * R_i(t)$$

[0051] 控制数据包中的受控子节点 j 的目标适应速率 $r_j(t)$ 通过以下公式算出,其中 $R_i(t)$ 为当前节点 i 的预留带宽, $D_i(t)$ 为当前节点总拥塞度, $d_j(t)$ 为子节点 j 在 t 时刻的拥塞度,由其平均数据包到达时间 ts 和平均数据包处理时间 ta 得出。

[0052] 本实施例中,一旦执行拥塞处理策略,将广播拥塞标志,并给子节点发送拥塞处理数据包,子节点也进入拥塞处理阶段。

[0053] 本实施例中,子节点进入拥塞处理阶段后,首先广播一个拥塞处理标志,随后根据来自父节点的拥塞处理数据包,改变自身速率,并试图寻找其他路由。

[0054] 本实施例中,子节点从来自父节点的拥塞处理数据包提取出约定发送速率。再依据约定发送速率设置子节点的令牌通参数,达到速率控制目的。

[0055] 本实施例中,子节点收到来自父节点的拥塞处理数据包后,试图查询路由表,找到未广播拥塞标志或拥塞处理标志的下一条路由,若找不到则选择多径路由失败。

[0056] 最后,等待拥塞解除,向子节点发送拥塞解除数据包,子节点收到后,也广播清除拥塞处理标志数据包,并逐渐恢复传输速率。

[0057] 上述无线多媒体传感器网络中的拥塞控制方法,适用高速的无线传感器网络,也适用于对服务有不同优先级要求的无线传感器网络。无线多媒体传感器网络中的拥塞控制方法,能够提高网络吞吐量和降低网络丢包,对拥塞控制有良好效果,并且成本低,易于实现。

[0058] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

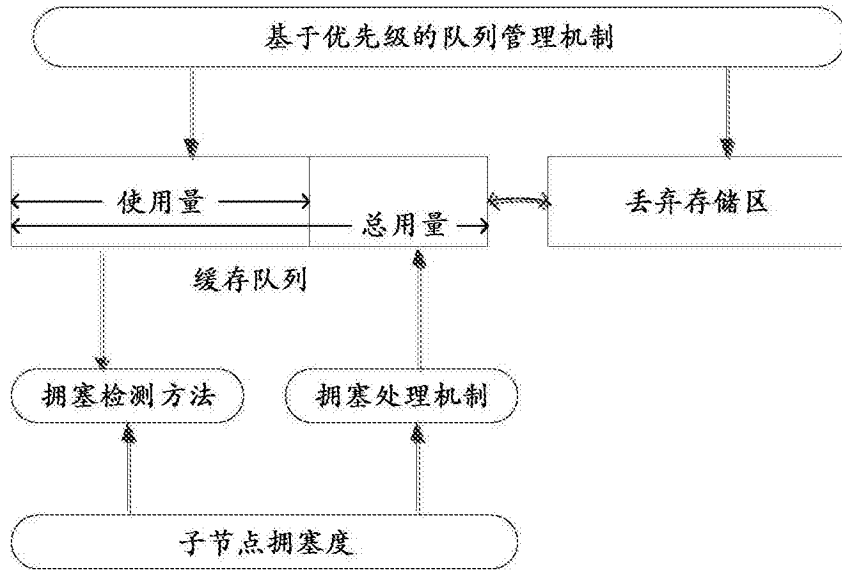


图1

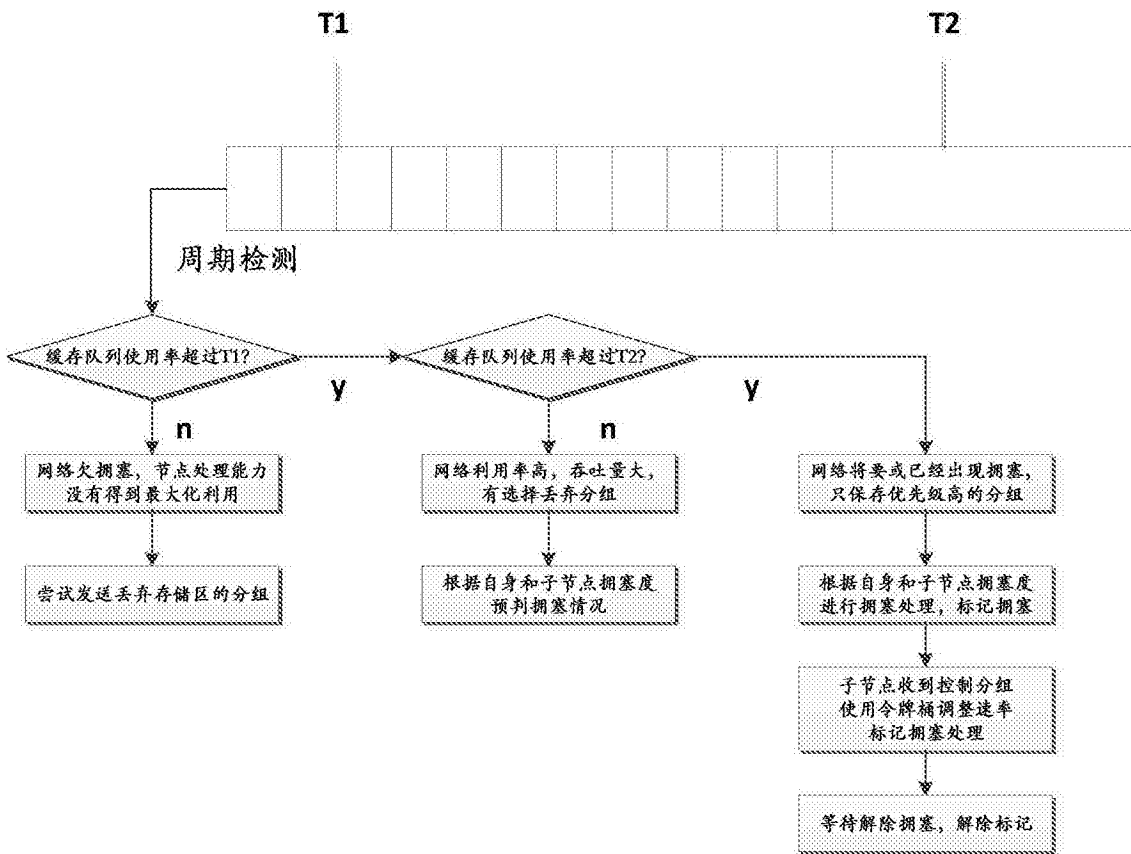


图2